

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 3 日
Date of Application:

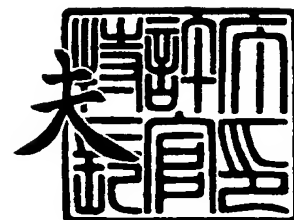
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 1 1 1 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 5 1 1 1 6]

出 願 人 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 DCMH140441

【提出日】 平成14年12月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/08

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 陳 凝

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 垂澤 芳明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 佐藤 圭

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 植橋 祥一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 寺田 矩芳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 野島 俊雄

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100066153

【弁理士】

【氏名又は名称】 草野 卓

【選任した代理人】

【識別番号】 100100642

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲垣 稔

【選任した代理人】

【識別番号】 100114133

【弁理士】

【氏名又は名称】 横田 芳信

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002897

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0205124

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】 高感度アレイ受信機****【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 アンテナが n 個（ n は 2 以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードにより光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器とレーザーダイオードは熱遮蔽函に封入されて冷却手段により冷却されることを特徴とする高感度アレイ受信機。

【請求項 2】 アンテナが n 個（ n は 2 以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードにより光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器は熱遮蔽函に封入され、冷却手段により所望の第 1 の温度に冷却され、レーザーダイオードは上記熱遮蔽函に封入され、熱抵抗手段を介して上記冷却手段により第 2 の温度に冷却されることを特徴とする高感度アレイ受信機。

【請求項 3】 アンテナが n 個（ n は 2 以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その

受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードにより光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器は熱遮蔽函に封入され、熱抵抗手段を介して冷却手段により所望の第1の温度に冷却され、レーザーダイオードは上記熱遮蔽函に封入され、上記冷却手段により第2の温度に冷却されることを特徴とする高感度アレイ受信機。

【請求項4】アンテナが n 個（ n は2以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードにより光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器は熱遮蔽函に封入され、第1冷却手段により所望の第1の温度に冷却され、レーザーダイオードは上記熱遮蔽函に封入され、第2冷却手段により第2の温度に冷却されることを特徴とする高感度アレイ受信機。

【請求項5】アンテナが n 個（ n は2以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードにより光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器は熱遮蔽函に封入され、2ステージ形冷却手段の第1ステージに設置されて所望の第1の温度に冷却され、レーザーダイオードは上記熱遮蔽函に封入され、上記2ステージ形冷却手段の第2ステージに設置されて第2の温度に冷却されることを特徴とする高感度アレイ受信機。

【請求項 6】 アンテナが n 個（ n は 2 以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザダイオードにより光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器とレーザダイオードは熱遮蔽函に封入され、冷却手段で冷却されることを特徴とする高感度アレイ受信機。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の高感度アレイ受信機において、

受信用移相器及び合成器が上記熱遮蔽函に封入され、上記冷却手段により冷却されることを特徴とする高感度アレイ受信機。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の高感度アレイ受信機において、

合成器とレーザダイオードとの間に信号伝送経路が挿入され、合成器の出力信号の一部をバイアス電流制御手段に入力する電力分配手段が設けられ、バイアス電流制御手段は入力した信号の電力レベルに応じてレーザダイオードへ供給するバイアス電流を制御することを特徴とする高感度アレイ受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば移動通信、衛星通信や固定マイクロ波通信システムに用いられる無線受信機に関し、特に高周波受信部を冷却することによって受信感度の向上を図った、高感度アレイ受信機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 11 に従来の高感度アレイ受信機のブロック図を示す。

ここではアンテナ素子 $n = 4$ の場合を示している。この従来の高感度アレイ受

信機は、4 個のアンテナ素子 1 a、1 b、1 c、1 d からなるアンテナ 1 と各アンテナ素子に接続された素子給電線 2 (2 a、2 b、2 c、2 d) と、各々の素子給電線からの受信信号の位相差を調整する受信用移相回路 (3 a、3 b、3 c、3 d) からなる受信用移相器 3 と、受信用移相回路 3 a、3 b、3 c、3 d の出力から各々所望の受信帯域の信号を選択して通過させる受信帯域フィルタ 4 (4 a、4 b、4 c、4 d) と、受信帯域フィルタの出力を各々所望のレベルまで低雑音で増幅する受信低雑音増幅器 5 (5 a、5 b、5 c、5 d) と、受信低雑音増幅器の出力を合成する合成器 6 と、合成器 6 の出力を光信号に変換するレーザーダイオード (以下「LD」という) 7 と、LD からの光信号を出力する受信出力端子 13 と、光ファイバケーブルからなる伝送線路 61 と、光／電気変換器 (以下「O/E」という) 62 を備えている。また、受信用移相器 3、受信帯域フィルタ 4、受信低雑音増幅器 5、合成器 6 及び LD 7 は筐体 12 に収納される。

【0003】

受信用移相器 3 は、例えば図 12 に示したような構成になっている。アンテナ 1 に対し俯角 θ の方向から入射した波長 λ の受信信号は、間隔 d で隣り合うアンテナ素子間で、

$$2\pi d \sin \theta / \lambda$$

の位相差をもって到達する (上側のアンテナ素子ほど位相が遅れる)。したがって受信用位相器 3 で $\Delta \phi = 2\pi d \sin \theta / \lambda$ ずつ位相を遅らせて合成することにより、俯角 θ の方向から信号が入射した場合に同相で合成されるため最も強く受信され、アンテナビームの中心を俯角 θ 方向に向けることができる。移動通信基地局システムではこのようにアンテナビームの中心を地表方向に傾けることにより、エリア内の移動機の出力に対する感度が高くなるように設計する場合もある。また、図 12 には示されていないがアンテナを送信にも共用する構成では、他の隣接エリアへの電波干渉を低減するためにアンテナビームの中心を地表方向に傾ける場合もある。

また、合成器 6 から出力される受信信号は、LD 7 により光信号に変換され、伝送線路 61 により伝送され、O/E 62 により再び電気信号に変換されて受信

信号として出力される。(例えば、非特許文献1 参照) ここでLD7と、伝送線路61と、O/E62で構成される光伝送路を光伝送部63と言う。光伝送部63は光ファイバケーブルを用いるため、同軸ケーブルによる電気信号の伝送方法と比較して伝送線路の軽量化、低損失化、及び広帯域化が可能である。

【0004】

【非特許文献1】

Ta-Shing Chu and Michael J. Gans, "Fiber Optic Microcellular Radio," IEEE Transactions on Vehicular technology, Vol.40, N03, August 1991. pp. 599-606.

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

図13に示した前記従来の技術の高感度アレイ受信機において、光伝送部63のダイナミックレンジ(以下「DR」という)は、光伝送部63の利得、雑音、及び歪特性を総合的に反映するパラメータであり、その定義として、図13に示すように、等レベルの2波の搬送波信号(搬送波成分)を伝送する場合、光伝送部の出力において、相互変調歪成分の電力が雑音電力を超えないという条件の下で、達成できる最大のC/N比(搬送波電力/雑音電力)である。しかし前記高感度アレイ受信機が屋外に設置される場合、雰囲気温度の変化によって、LD7の電気/光変換(以下「E/O」という)特性が大きく変動することがある。さらにDRは主としてLD7のE/O特性に支配されるため、DRも雰囲気温度の変動により大きく変動することがある。

一方、高感度アレイ受信機の受信性能を表す指標の一つとして、多重化チャンネル数mがある。mが大きい場合、mとDRとの関係を次の式で近似的に表すことができる。

【数1】

$$m \approx \sqrt{\frac{2}{3}} \left[\frac{DR}{\text{規定されたC/N比}} \right]^{3/2} \quad (\text{式1})$$

(文献「T. Olson, "An RF and Microwave Fiber-optic Design Guide", Microw

ave Hournal, 1996, 39, (8) pp.54-78 参照。) このため、D R が変動すると、所要の m を確保できなくなる場合がある。

【 0 0 0 6 】

図 1 4 に L D 7 の動作温度に対する D R に関する実験結果の一例を示す。この実験例において、L D 7 は D F B 型レーザーダイオードである。図 1 4 において、L D 7 の動作温度が例えば 298K (25° C) から 318K (35° C) に上昇した場合、D R は 3.3dB 減少する。298K での m を例えば 32 波とすると、(式 1) から、318K のときの m は 10 波程度になり、L D 7 の動作温度の上昇による m の劣化は極めて大きい。

従来では L D 7 の動作温度の安定化を図るためにペルチェ素子が一般的に用いられている。しかし大きな雰囲気温度の変化を有する屋外において、ペルチェ素子による L D 7 の温度の安定化は困難である。このため、従来の高感度アレイ受信機を屋外に設置する場合、雰囲気温度の変動に対して、所望の m を達成する D R を安定して確保することは極めて困難であるという問題があった。

本発明の目的は、高感度受信機が屋外に設置される場合でも、受信用移相器、受信帯域フィルタ、受信低雑音増幅器、合成器、及び L D を熱遮蔽函に封入して冷却することにより雰囲気温度の変化に対してロバストで、低損失・低雑音であり、安定してかつ十分な光伝送部のダイナミックレンジを有する受信感度を向上させた高感度アレイ受信機を提供する。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明においては、アンテナが n 個 (n は 2 以上の整数) のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードにより光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器とレーザーダイオードは熱遮蔽函に封入されて冷却手段により冷却されることを特徴とする。

【0008】

請求項2の発明においては、アンテナが n 個（ n は2以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードによって光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器は熱遮蔽函に封入され、冷却手段により所望の第1の温度に冷却され、レーザーダイオードは上記熱遮蔽函に封入され、熱抵抗手段を介して上記冷却手段により第2の温度に冷却されることを特徴とする。

【0009】

請求項3の発明においては、アンテナが n 個（ n は2以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードによって光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器は熱遮蔽函に封入され、熱抵抗手段を介して冷却手段により所望の第1の温度に冷却され、レーザーダイオードは上記熱遮蔽函に封入され、上記冷却手段により第2の温度に冷却されることを特徴とする。

【0010】

請求項4の発明においては、アンテナが n 個（ n は2以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードによって光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器は熱遮蔽函に封入され、第1冷却手段により所望の第1の温度に冷却され、レーザーダイオードは熱遮蔽函に封入され、第2冷却手段により第2の温度に冷却されることを特徴とする。

【0011】

請求項5の発明においては、アンテナが n 個（ n は2以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードによって光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信用移相器と受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器と合成器は熱遮蔽函に封入され、2ステージ形冷却手段の第1ステージに設置されて所望の第1の温度に冷却され、レーザーダイオードは上記熱遮蔽函に封入され、上記2ステージ形冷却手段の第2ステージに設置されて第2の温度に冷却されることを特徴とする。

【0012】

請求項6の発明においては、アンテナが n 個（ n は2以上の整数）のアンテナ素子の配列で構成され、各々のアンテナ素子に接続される素子給電線を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号の位相差を調整する複数の移相回路から構成

される受信用移相器により各々の間の位相差が調整されて、 n 個の受信帯域フィルタの各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が n 個の受信低雑音増幅器で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器により合成されて出力された後、レーザーダイオードによって光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、

受信帯域フィルタと受信低雑音増幅器とレーザーダイオードは熱遮蔽函に封入され、冷却手段で冷却されることを特徴とする。

【0013】

請求項 7 の発明においては、請求項 6 に記載の高感度アレイ受信機において、受信用移相回路及び合成器が上記熱遮蔽函に封入され、冷却手段により冷却されることを特徴とする。

請求項 8 の発明においては、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の高感度アレイ受信機において、

合成器とレーザーダイオードとの間に信号伝送経路が挿入され、合成器の出力信号の一部をバイアス電流制御手段に入力する電力分配手段が設けられ、バイアス電流制御手段は入力した信号の電力レベルに応じてレーザーダイオードへ供給するバイアス電流を制御することを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

図 1 は請求項 1 の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図である。図 1 と対応する部分に同一番号を付けてある。

受信用移相器 3、受信帯域フィルタ 4、受信低雑音増幅器 5、合成器 6、及び LD 7 は、例えば真空断熱により外部からの熱進入を遮断する熱遮蔽函 8 に封入され、例えば数 10K といった極めて低い温度を長時間安定して維持できる極低温冷凍機で構成される冷却手段 9 により冷却部材 9a を介して冷却され、これらは市販の製品を利用することができる。受信低雑音増幅器 5a、5b、5c、5d は、第 1 電源端子 50a、50b、50c、50d から電源が供給され、冷却手段 9 は第 2 電源端子 90 から電源が供給される。

このように受信用移相器 3、受信帯域フィルタ 4、受信低雑音増幅器 5、合成

器 6、及び LD 7 を長時間安定して極低温に冷却することにより、受信用移相器 3、受信帯域フィルタ 4、受信低雑音増幅器 5、合成器 6、及び LD 7 で発生する熱雑音を極限的に低減するとともに、受信用移相器 3 及び受信帯域フィルタ 4 の挿入損失を小さくすることができる。その結果、高感度アレイ受信機の雑音指数は大幅に改善され、受信感度が大幅に改善される。したがって、図 1 に示した高感度アレイ受信機を用いることにより、低いレベルの受信信号に対しても例えば規定された C/N (搬送波電力/雑音電力) の受信出力を得ることができる、規定された C/N の受信出力を得るのに必要な送信側の送信電力が小さくて済む、等の効果を得ることができる。また、熱遮蔽函 8 はその内部を真空にすることによって、LD 7 を極低温に冷却しても空気中の水蒸気が昇華して LD 7 に霜がおりることを防ぐことができる。

【0015】

図 2 は請求項 2 の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図である。

図 1 に示した構成と比較してこの実施例では受信用移相器 3、受信帯域フィルタ 4、受信低雑音増幅器 5、及び合成器 6 は冷却手段 9 により冷却部材 9 a を介して第 1 の温度で冷却され、LD 7 は冷却手段 9 により冷却部材 9 a、熱抵抗手段 20-1 を介して第 2 の温度で冷却される点が異なる。

熱抵抗手段 20-1 を用いることにより第 1 の温度と第 2 の温度との間に必要な温度オフセットを設けることができる。第 1 の温度は、例えば受信帯域フィルタ 4 を超伝導材料で構成した場合、受信帯域フィルタ 4 の臨界温度以下に設定される。この温度状態では受信帯域フィルタ 4 は超伝導状態になっているため、受信帯域フィルタ 4 を構成する共振器を多段化しても、受信帯域フィルタ 4 は超伝導状態であるため、その損失分が少なく、減衰特性を急峻にすることができ、同時に熱雑音も極限的に低減される。超伝導体として高温超伝導体を用いた場合には臨界温度が 100K を超えるものもあり、例えば液体窒素の沸点 77.4K 程度に設定すればよい。

【0016】

一方第 2 の温度は、LD 7 を好適の電気特性で動作させる温度である。例えば図 14 の実験例のデータにおいて、この LD 7 は 213K の温度において、そのダイ

ナミックレンジが最大化される。298K (25° C) 時の値と比べて213K時のダイナミックレンジは7dB改善される。前記(式1)によれば、この改善量は11.2倍の光伝送部の多重化チャンネル数の拡大効果をもたらす。例えば298Kの場合で光伝送部の多重化チャンネル数を32波であるとする、213Kのときの多重化チャンネル数は360波となる。このため、光伝送部の多重化チャンネル数の最大化を図るときに、このLD7に関して第2の温度を213Kに設定する。

LD7にとって好適な温度と上記記載のように受信用移相器3、受信帯域フィルタ4、受信低雑音増幅器5、及び合成器6にとって好適な温度は異なる場合がある。そこで、この実施例では受信用移相器3、受信帯域フィルタ4、受信低雑音増幅器5、及び合成器6が第1の温度に安定する状態を冷却手段9により実現し、LD7が第1の温度と比較して高い第2の温度に安定する状態をLD7と冷却部材9aとの間に熱抵抗手段20-1を介在することにより実現する。この場合、第1、第2の温度の所要のオフセットは、熱抵抗手段20-1を構成する部材の熱伝導率及び形状を適切に選ぶことにより実現することができる。

なお、図2の実施例においては、受信用移相器3、受信帯域フィルタ4、受信低雑音増幅器5、合成器6を共に冷却手段9により冷却しているが、受信用移相器3、受信低雑音増幅器5、合成器6を冷却手段9との間に熱抵抗手段を介在させることでそれぞれ最適な温度で冷却することもできる。

【0017】

図3は請求項3の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図である。

図1に示した構成と比較してこの実施例では、LD7は冷却手段9により第2の温度で冷却し、受信用移相器3、受信帯域フィルタ4、受信低雑音増幅器5、合成器6を熱抵抗手段20-2を介して第2の温度と比較して高い第1の温度で冷却する点異なる。

この実施例において、例えば、受信帯域フィルタ4を熱抵抗手段20-2を介在させることなく冷却手段9により冷却する等の変更をすることも可能である。

【0018】

図4は請求項4の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図である。

この実施例は、図2に示した構成と比較して受信用移相器3、受信帯域フィル

タ 4、受信低雑音増幅器 5、及び合成器 6 を纏めて第 1 冷却手段 9-1 により第 1 の温度で冷却し、LD 7 は第 2 の冷却手段 9-2 により第 2 の温度で冷却する点異なる。また、3 個以上の冷却手段を用いて受信用移相器 3、受信帯域フィルタ 4、受信低雑音増幅器 5、及び合成器 6 を最適な温度で冷却することもできる。

【0019】

図 5 は、請求項 5 の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図である。

この実施例は、図 4 に示した構成と比較して 2 ステージ形冷却手段を用いる点異なる。すなわち受信用移相器 3、受信帯域フィルタ 4、受信低雑音増幅器 5、及び合成器 6 を纏めて第 1 の温度により 2 ステージ形冷却手段 9-3 の第 1 ステージ 9-3 a に設置することにより冷却し、LD 7 は第 2 の温度により 2 ステージ冷却手段 9-3 の第 2 ステージ 9-3 b により冷却する。また、同様に 3 ステージ形以上の冷却手段を用いることもできる。

図 4、図 5 に示した実施例において、受信用移相器 3、受信帯域フィルタ 4、受信低雑音増幅器 5、及び合成器 6 と冷却部材間に熱抵抗手段を介在させて第 3 の温度で冷却することも可能である。

【0020】

図 6 は、請求項 6 の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図である。

図 1 に示された構成と比較して各々のアンテナ素子 1 a、1 b、1 c、1 d からの受信信号は 4 個の受信帯域フィルタ 4 a、4 b、4 c、4 d に入力され、受信帯域フィルタの出力が 4 個の受信低雑音増幅器 5 a、5 b、5 c、5 d で増幅され、増幅された信号の各々は 4 個の受信用移相回路 3 a、3 b、3 c、3 d により各々の間の位相差が調整されて、合成器 6 により合成されてレーザーダイオードに出力される点異なる。

受信帯域フィルタ 4 及び受信低雑音増幅器 5 は極低温に安定して保持されていることから、受信帯域フィルタ 4 及び受信低雑音増幅器 5 の位相特性が変動しないので、受信用移相器 3 を受信低雑音増幅器 5 の後段に配置することができる。図 6 に示すように受信用移相器 3 及び合成器 6 を熱遮蔽函 8 の外部に設けることにより、冷却手段 9-4 の熱負荷を低減できる。

【0021】

図7は、請求項7の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図である。

この実施例は図6に示した構成と比較して、受信用移相器3及び合成器6を熱遮蔽函8に収納して冷却手段9により冷却する。受信用移相器3及び合成器6を熱遮蔽函8に封入して冷却することにより発生する熱雑音を低減できるため、受信機の更なる高感度化を図ることができる。

【0022】

図1～図7の実施例で示した高感度アレイ受信機において、受信用移相器3は4個の受信用移相回路3a、3b、3c、3dからなるが、各々の受信信号の間の位相差を調整すればよいので、受信用移相回路3a、3b、3c、3dのいずれか一つを省くことができる。一般にアンテナ素子数が n である場合は受信用移相器3の受信用移相回路数は n 、もしくは $n-1$ でよい。

また、図6、図7の実施例で示した高感度アレイ受信機において、受信用移相器3及び合成器6からなる部分を図8に示すような移相合成回路15で置き換えてもよい。

移相合成回路15は、受信低雑音増幅器5aからの出力信号を受信移相回路3aに入力し、この出力信号と受信低雑音増幅器5bの出力信号と合成器6aで合成する。次に合成器6aからの出力信号を受信移相回路3bに入力し、この出力信号と受信低雑音増幅器5cからの出力信号と合成器6bで合成し、合成器6bからの出力信号を受信移相回路3cに入力し、この出力信号と受信低雑音増幅器5dからの出力信号と合成器6cで合成し、LD7へ出力する。

さらに、図1乃至図7のいずれかの実施例で示した高感度アレイ受信機を例えば移動通信方式用基地局に適用する場合、基地局設備の小型・経済化を図るために、高感度アレイ受信機のアンテナ1を受信と送信で共用することが望まれる。これは、図1乃至図7のいずれかの実施例の構成において、アンテナ1の各素子給電線2a、2b、2c、2dと受信用移相回路3a、3b、3c、3dとの間の各経路に送受共用器を設ければ実現できる。この場合では、アンテナ1への送信信号は4分配され、分配された送信信号のそれぞれが送信用移相回路によってアンテナビームの中心方向が所望の方向となるように位相が調整され、各々の送

受共用器を介してアンテナ素子 1 a、1 b、1 c、1 d に出力される。

【0023】

図 9 は請求項 8 の高感度アレイ受信機の実施例を示す要部ブロック図である。

図 1 ～図 7 に示した高感度アレイ受信機の合成器 6、図 8 に示した移相合成回路 15 の出力信号は電力を分配する分配手段 17 により分配されて LD 7 及びバイアス電流制御手段 18 に入力される。バイアス電流制御手段 18 は、入力信号の電力レベルを検出し、入力信号の電力レベルが大きい場合、LD 7 に供給するバイアス電流を増大させ、入力信号の電力レベルが小さい場合、LD 7 に供給するバイアス電流を低減するように制御する。

図 10 を参照して LD 7 を用いて高周波信号を光信号に変換する際のバイアス電流の制御を説明する。

図 10 (a) は、高周波信号 $s(t)$ が最も大きい多重化チャネル数を有する場合を表す図である。この場合 $s(t)$ は大きな電力レベルを有し、その最大振幅も大きくなっている。高周波信号 $s(t)$ を光信号 $p(t)$ に変換するときに、クリッピングを発生させないように、LD 7 のバイアス電流を例えば I_1 のように十分大きく設定する。ただしこの場合 LD 7 は大きな平均出力光パワー P_1 を伴っている。一方、高感度受信機の受信高周波信号の多重化チャネル数が通信トラヒックにより時間的に変動する場合がある。このため $s(t)$ の最大振幅が小さい場合、LD 7 のバイアス電流を例えば小さい電流値 I_2 に設定する。この場合 LD 7 の平均出力光パワーを P_2 まで低減することができる。これにより、LD 7 の発熱量を低減し、冷却手段の負荷を小さくすると同時に、常に大きなバイアス電流及び大きな平均出力光パワーで動作する場合と比べて LD 7 の経年変化を緩和することができる。

【0024】

図 1 ～図 6、図 7 に示した高感度アレイ受信機においては受信用移相器、受信帯域フィルタ、受信低雑音増幅器、合成器、及び LD を一つの熱遮蔽函に封入し、冷却手段により冷却することで、これらを別々に熱遮蔽函に封入して冷却する場合と比べて熱遮蔽函間の信号接続用電気ケーブルの設置を省けるだけでなく、このような信号接続用電気ケーブルを通して各熱侵入、及びこの熱侵入による各

冷却手段の負荷増をなくすことができ、高感度アレイ受信機全体の小型化、経済化ができる。

【0025】

【発明の効果】

以上述べたようにこの発明によれば、高感度アレイ受信機を屋外に設置する場合でも、雰囲気温度の変化に対してロバストで、低損失・低雑音であり、安定してかつ十分な光伝送部のダイナミックレンジを確保することができる受信感度の向上を図った高感度アレイ受信機を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

請求項1の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図。

【図2】

請求項2の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図。

【図3】

請求項3の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図。

【図4】

請求項4の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図。

【図5】

請求項5の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図。

【図6】

請求項6の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図。

【図7】

請求項7の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図。

【図8】

位相合成回路のブロック図。

【図9】

請求項8の高感度アレイ受信機の実施例を示す要部ブロック図。

【図10】

レーザーダイオードを用いて高周波信号を光信号に変換する際のバイアス電流

の制御を説明するための図。

【図 1 1】

従来の高感度アレイ受信機のブロック図。

【図 1 2】

受信用移相器を説明するための図。

【図 1 3】

ダイナミックレンジを説明するための図。

【図 1 4】

レーザーダイオードの動作温度に対するダイナミックレンジの実験例を示す図

。

【符号の説明】

1・・・アンテナ、2・・・素子給電線、3・・・受信用移相器、4・・・受信帯域フィルタ、5・・・受信低雑音増幅器、6・・・合成器、、7・・・レーザーダイオード8・・・熱遮蔽函、9・・・冷却手段

【図2】

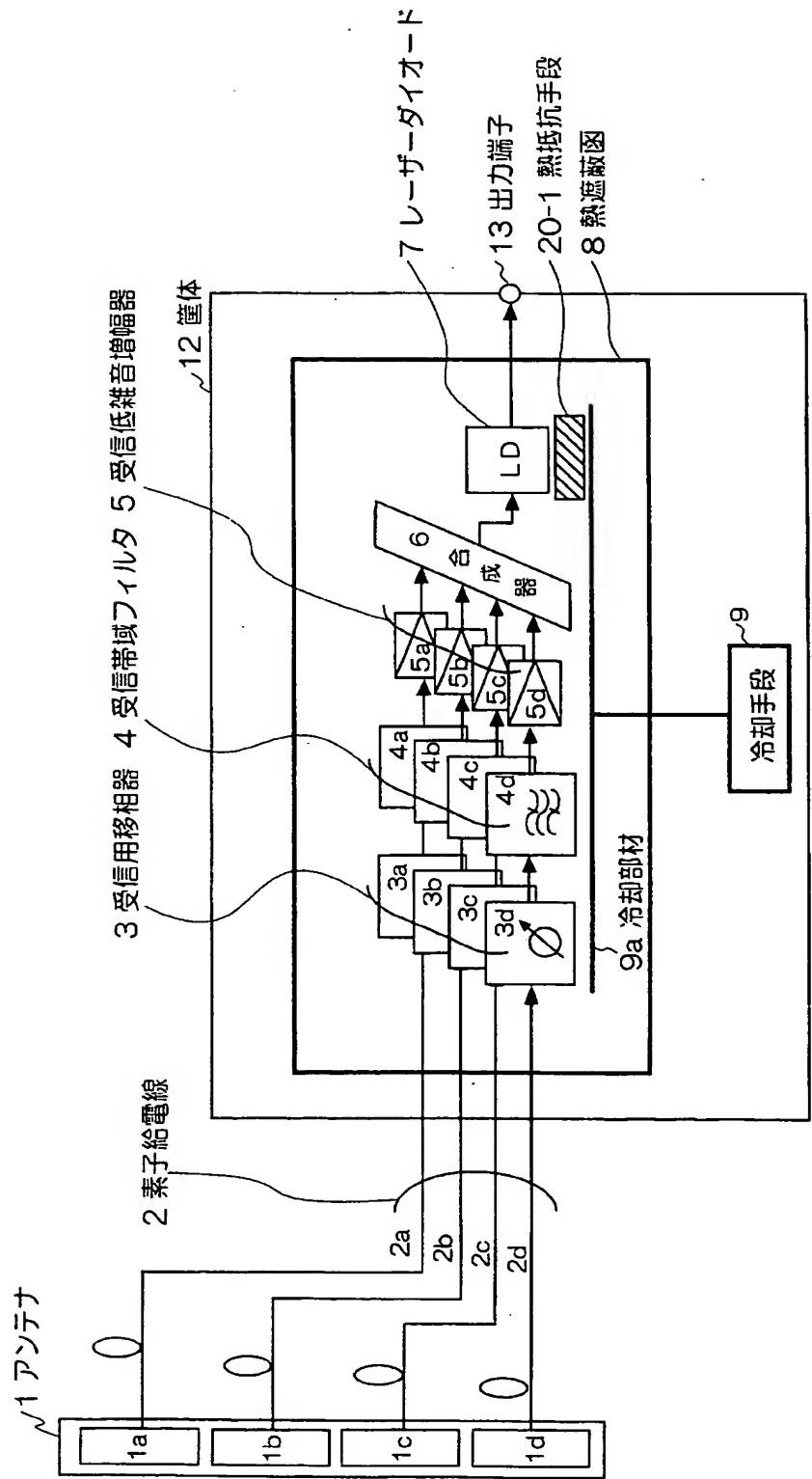


図2

請求項2の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図

【図 3】

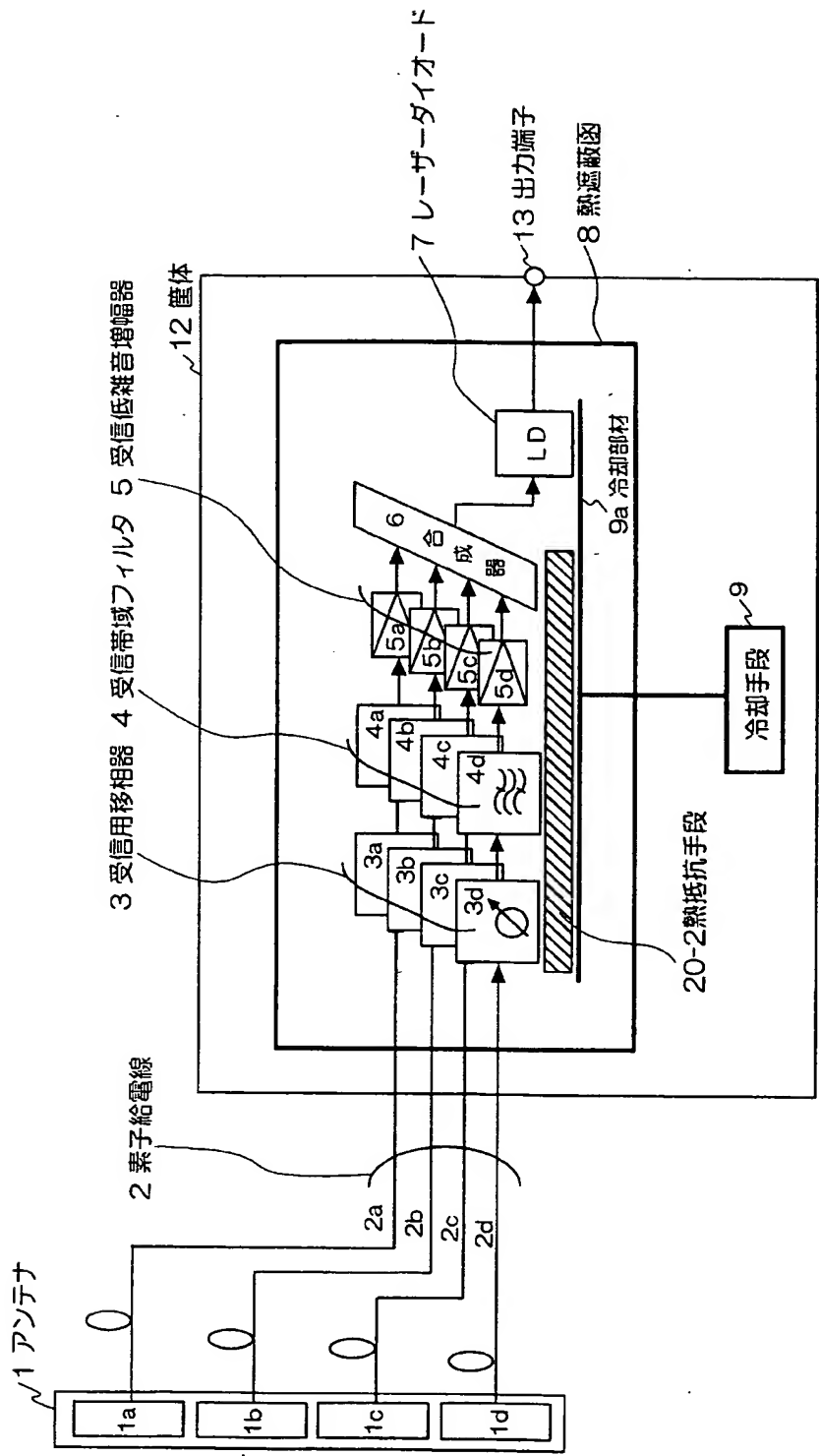


図 3

請求項3の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図

【図 4】

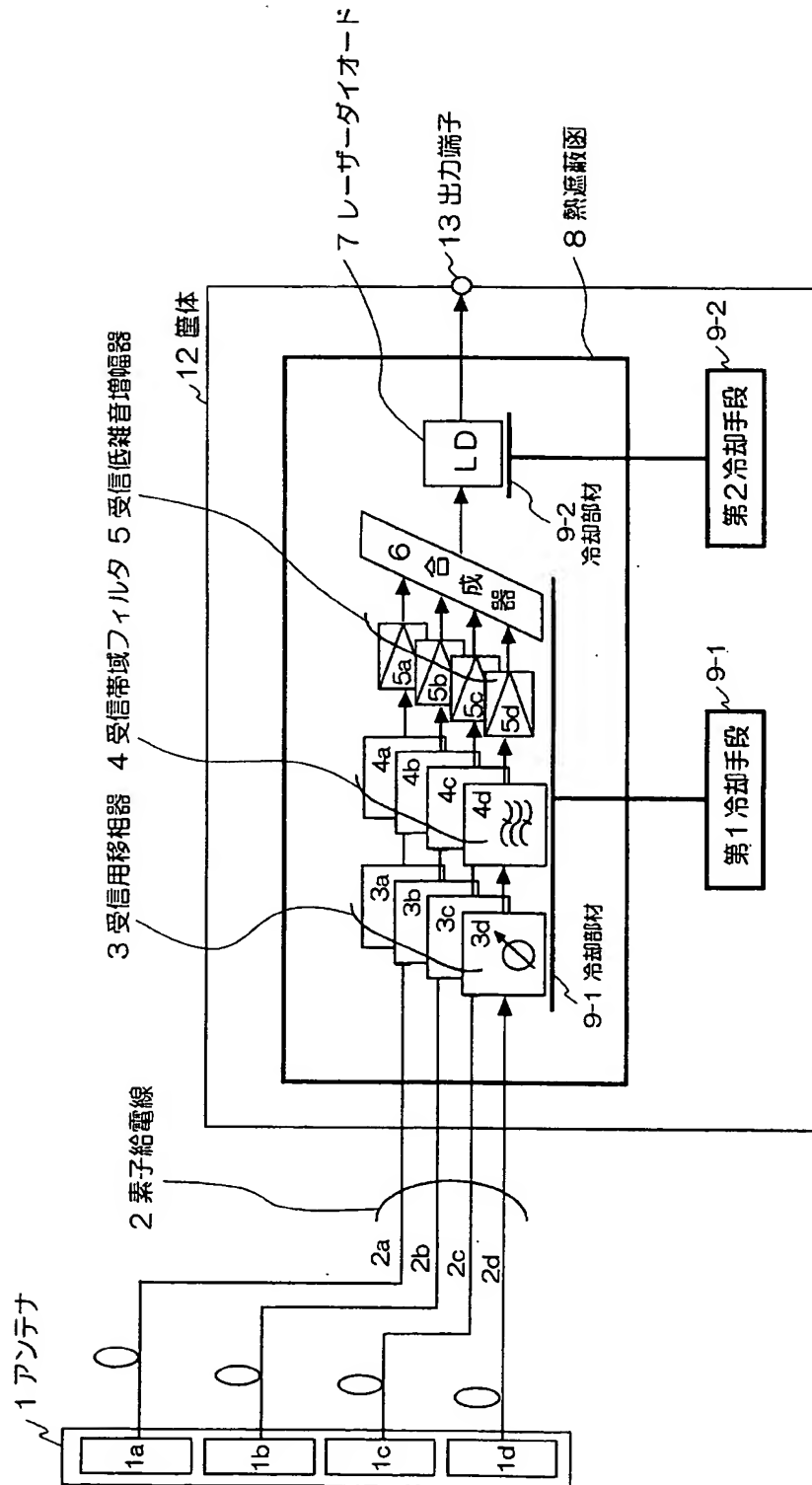


図 4 請求項 4 の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図

【図 5】

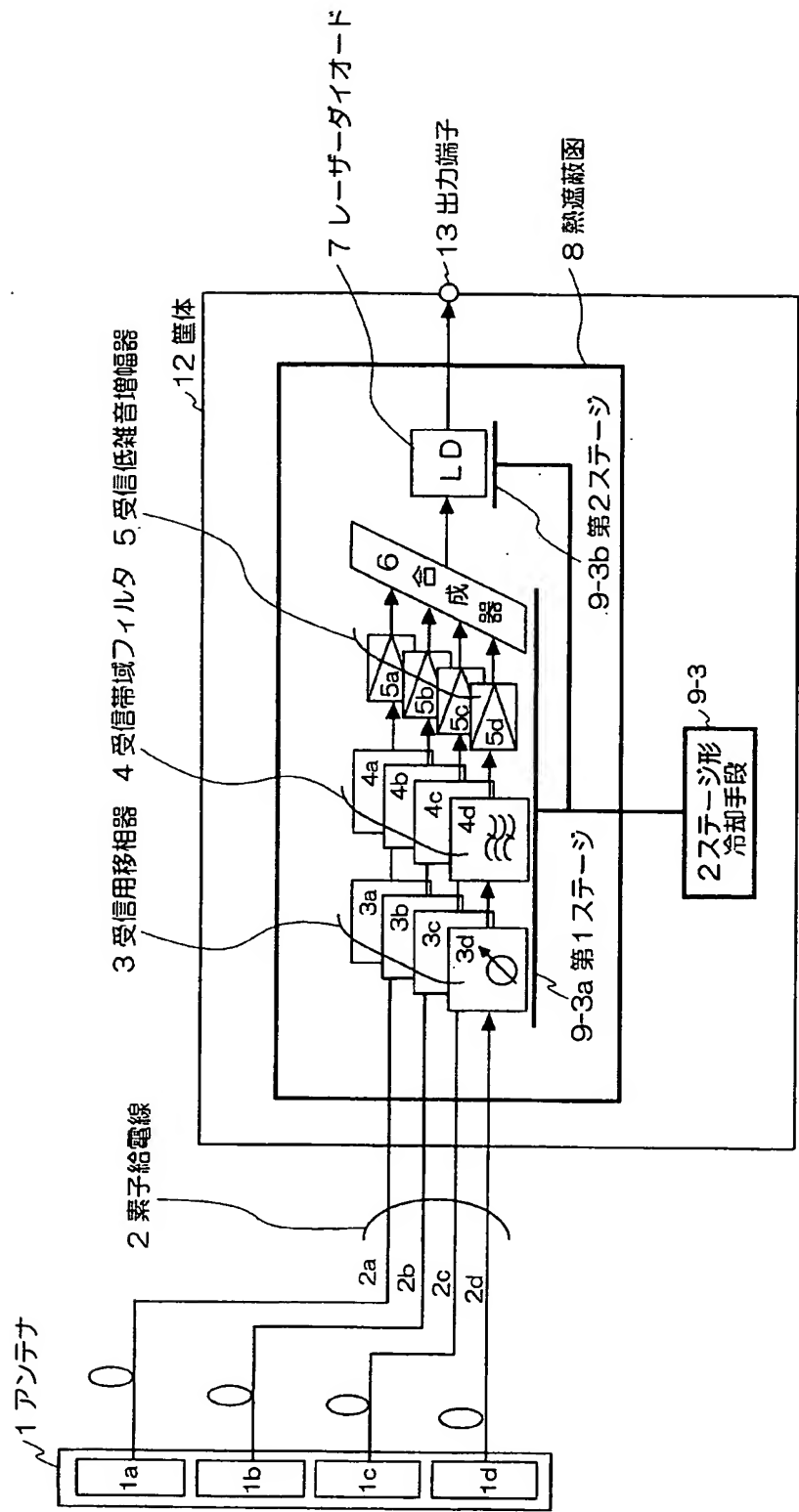


図 5

請求項 5 の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図

【図 6】

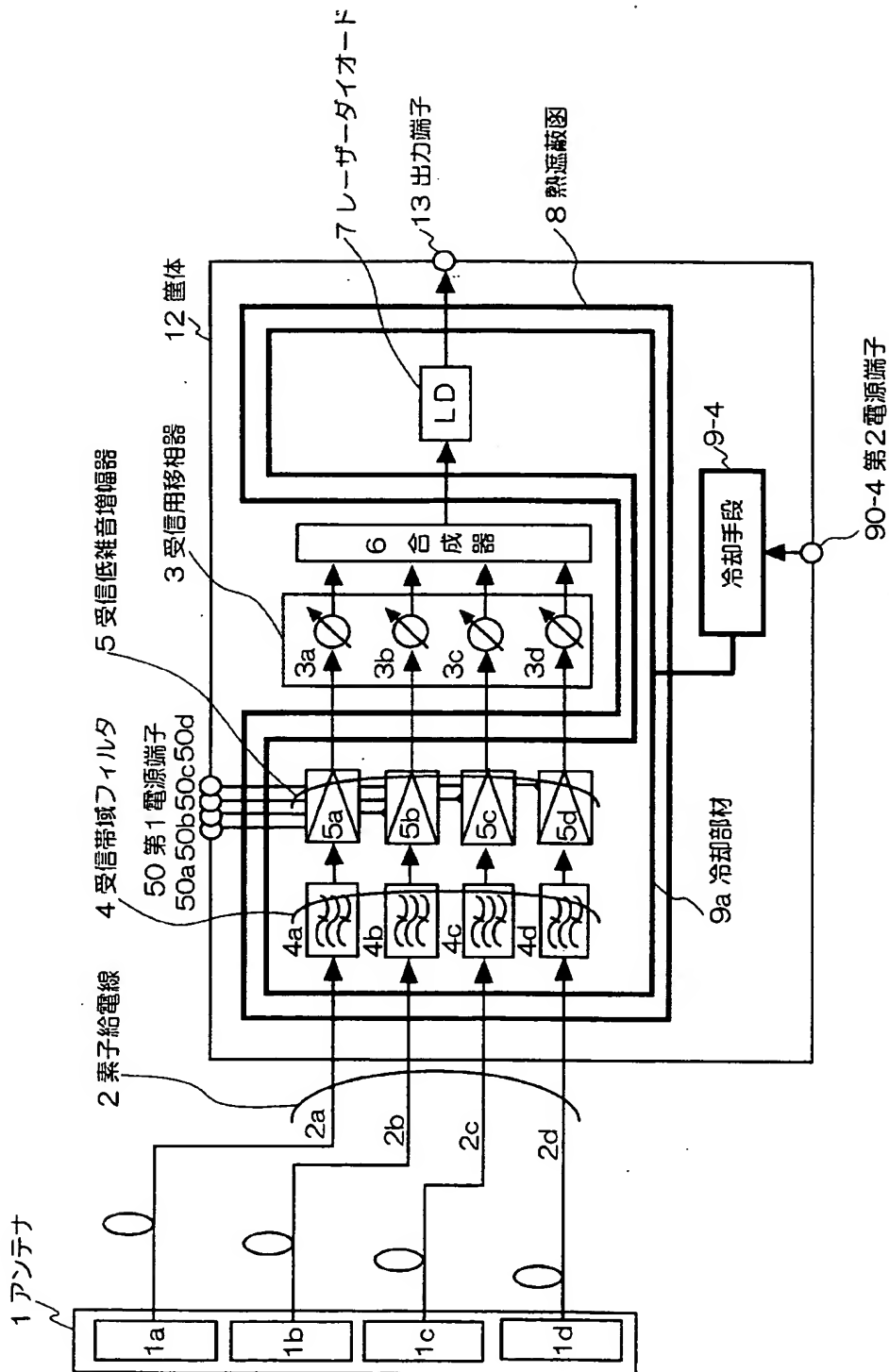
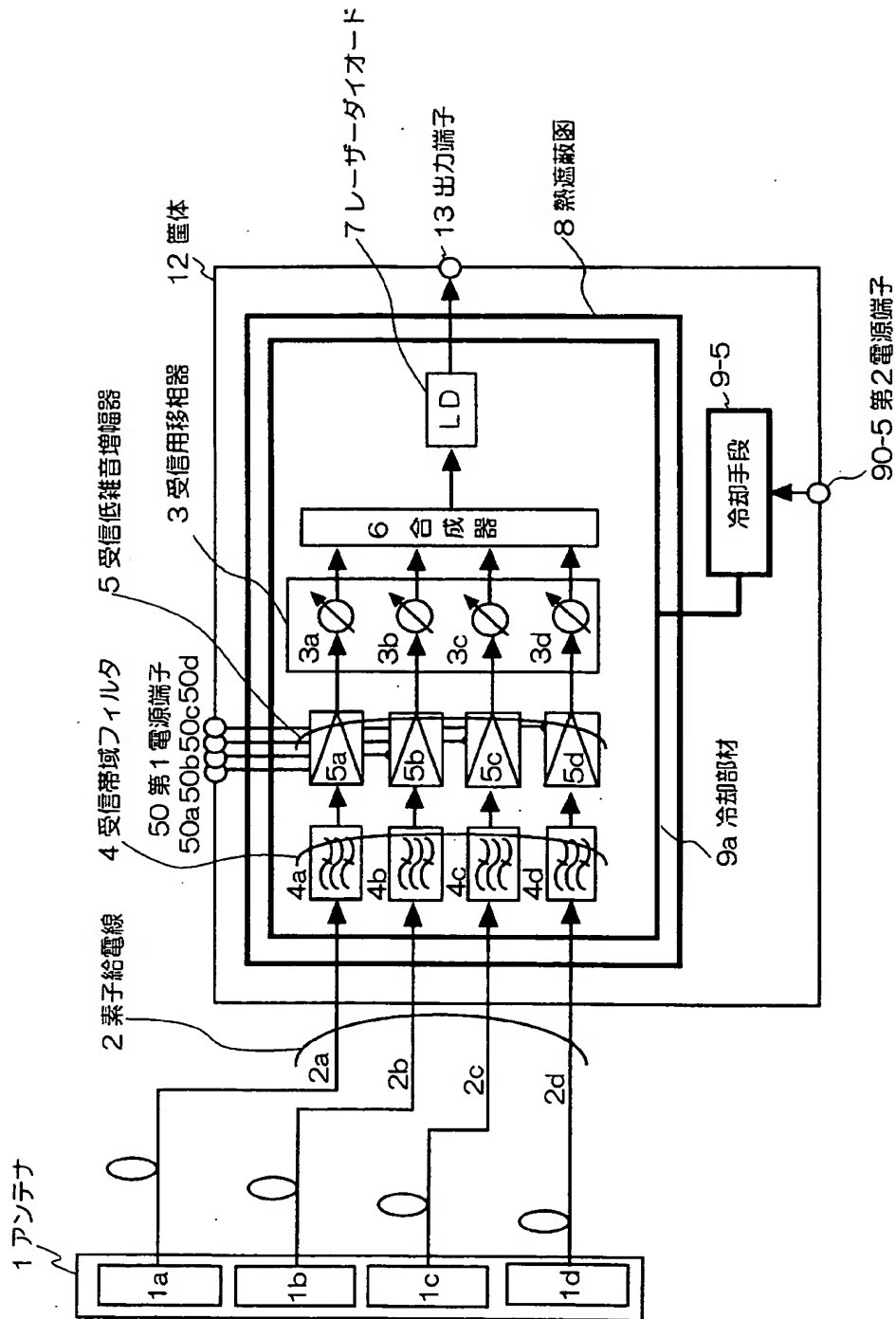


図 6

請求項 6 の高感度アレイ受信機の実施例を示すブロック図

【圖 7】



【図 8】

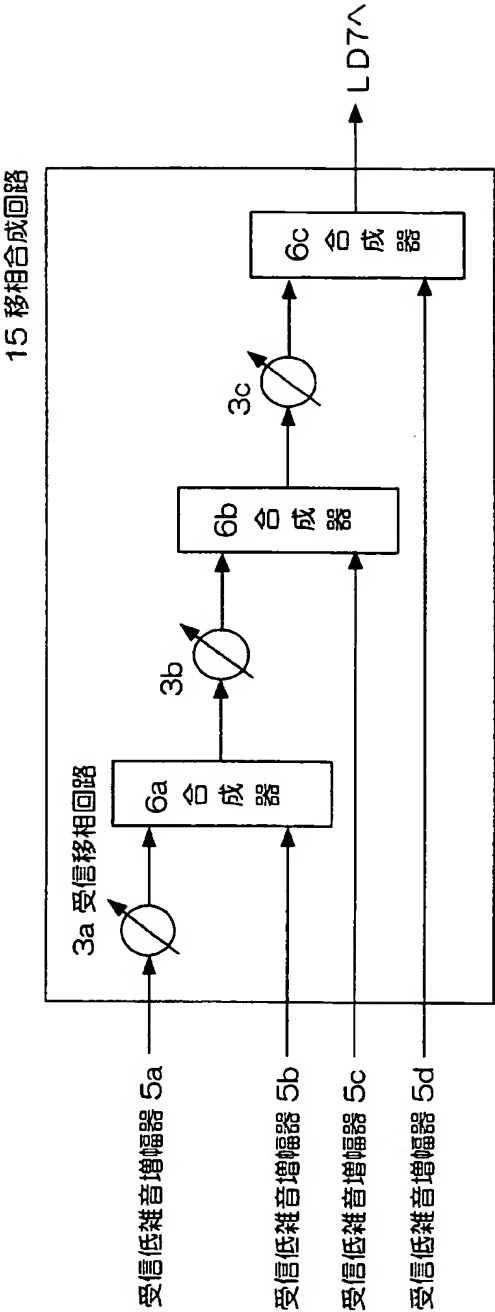
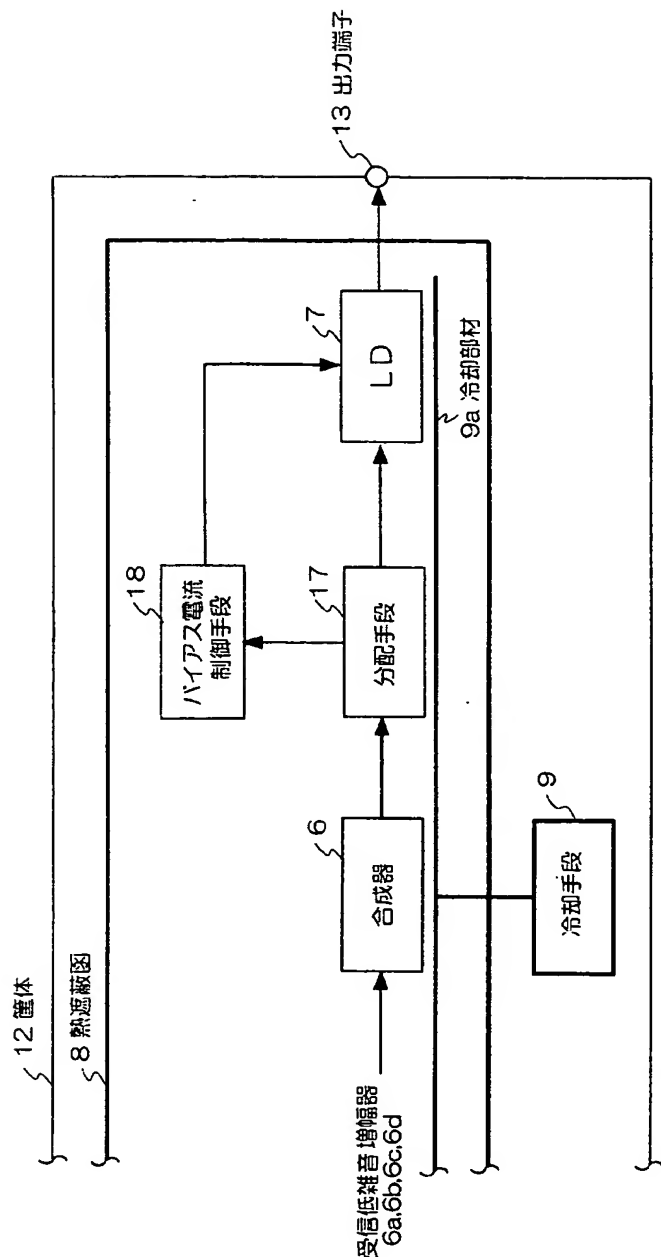


図8

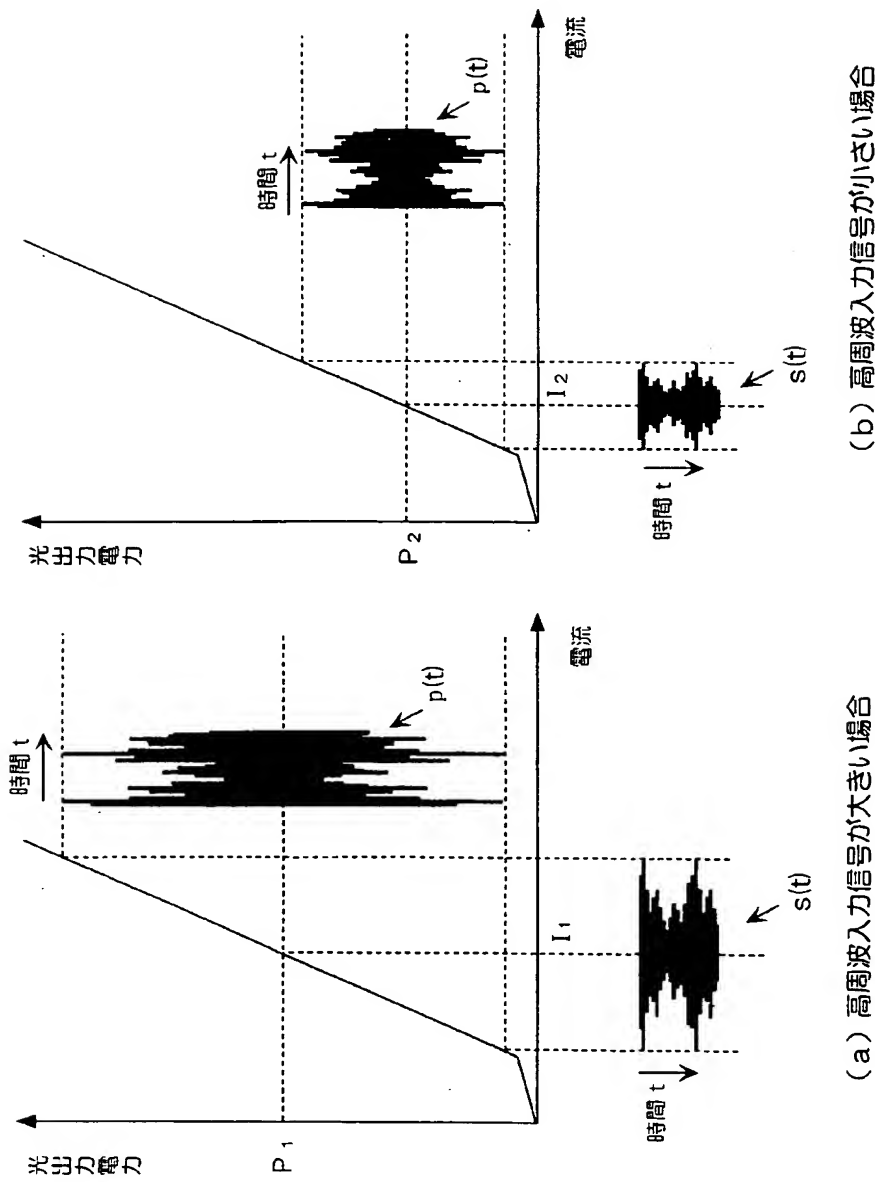
位相合成回路のブロック図

【図 9】



請求項 8 の高感度アレイ受信機の実施例を示す要部ブロック図 図 9

【図 10】



レーザーダイオードを用いて高周波信号を光信号に変換する際のバイアス電流の制御を説明するための図

図 10

【図 11】

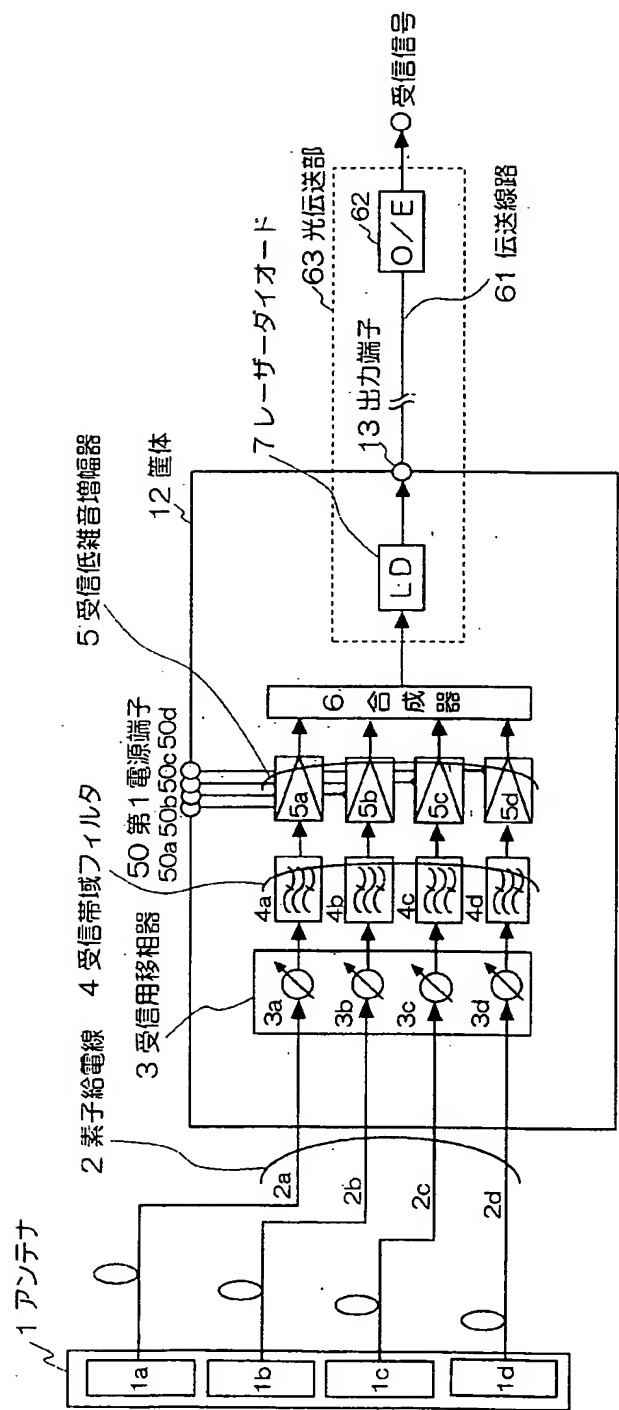


図 11

従来の高感度アレイ受信機のブロック図

【図 12】

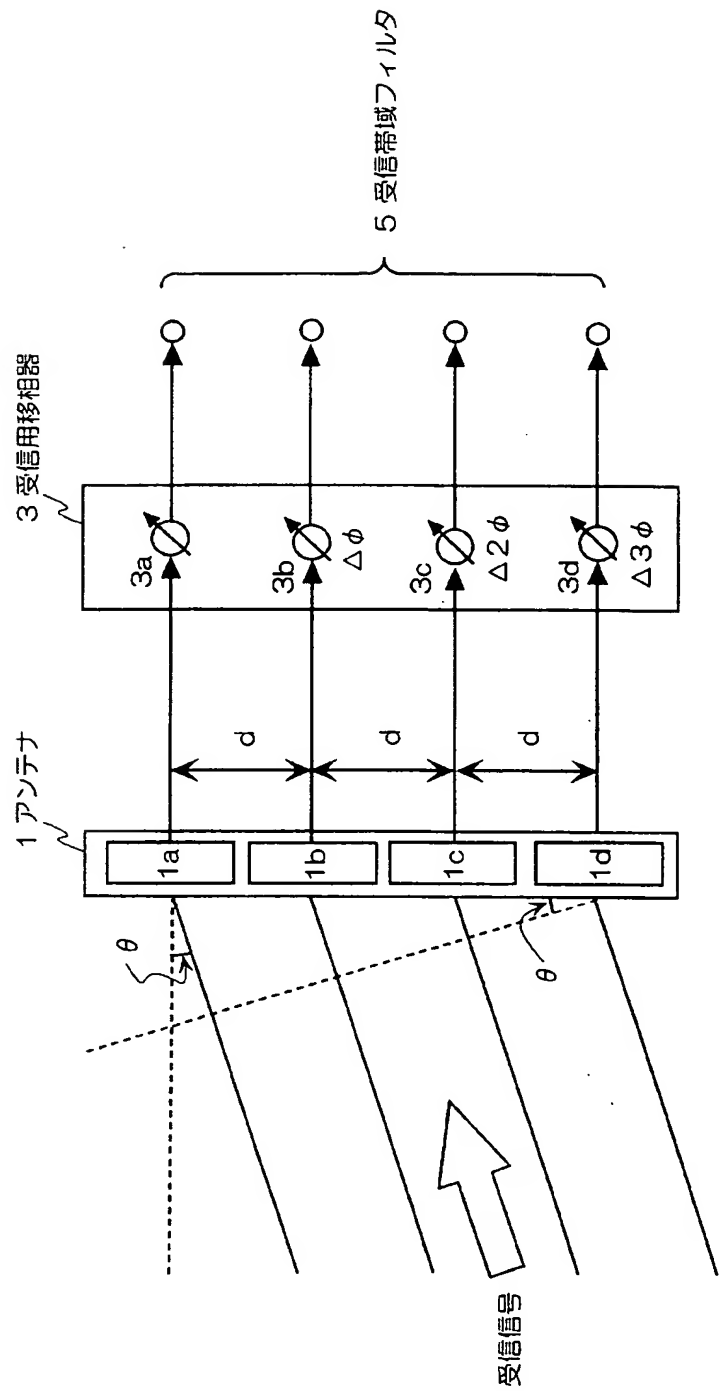
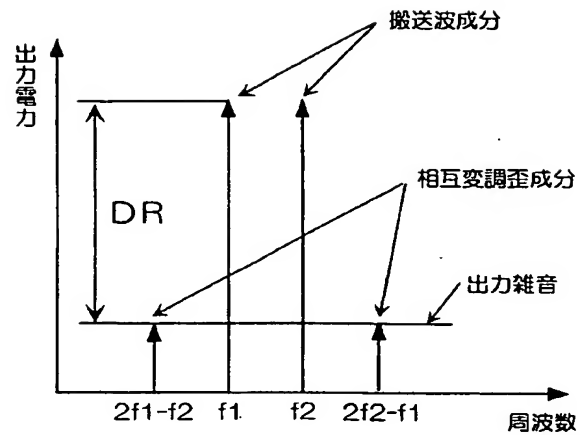


図 12

受信用移相器を説明するための図

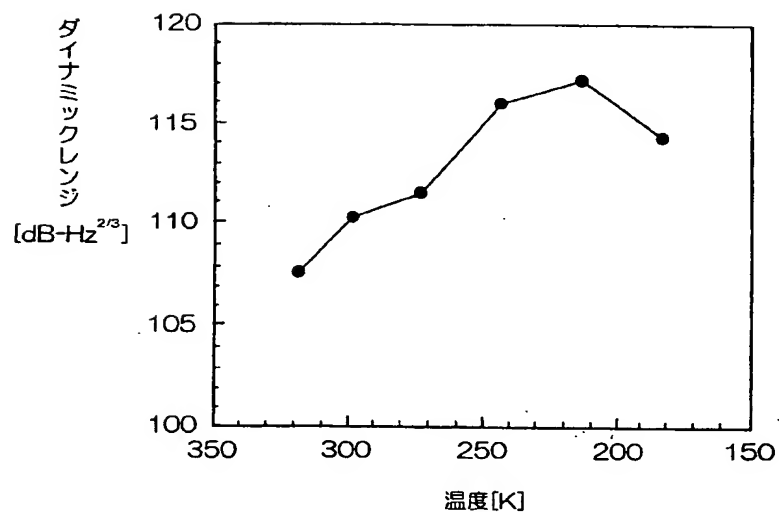
【図 13】



ダイナミックレンジを説明するための図

図 13

【図 14】



レーザーダイオードの動作温度に対する
ダイナミックレンジの実験例を示す図

図 14

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 雰囲気温度の変化に対してロバストで、低損失・低雑音であり、十分な光伝送部のダイナミックレンジを確保することができる受信感度を向上させた高感度アレイ受信機を提供する。

【解決手段】 4 個の配列されたアンテナ素子 1a～1d に接続される素子給電線 2 を介して、各々のアンテナ素子からの受信信号は移相回路 3a～3d からなる受信用移相器 3 により各々の間の位相差が調整されて、4 個の受信帯域フィルタ 4a～4d の各々に通され、その受信帯域フィルタの出力が 4 個の受信低雑音増幅器 5a～5d で増幅され、その受信低雑音増幅器の出力が合成器 6 により合成された後、レーザーダイオード 7 によって光信号に変換して出力する高感度アレイ受信機において、受信用移相器、受信帯域フィルタ、受信低雑音増幅器、合成器、及びレーザーダイオードは熱遮蔽函に封入されて冷却手段により冷却される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 1 1 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 2 0 2 6 6 9 3]

1. 変更年月日
[変更理由]

2 0 0 0 年 5 月 1 9 日

名称変更

住所変更

住 所
氏 名

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ